

**PROVJERA ISPRAVNOSTI - KONTROLA SUSTAVA ZA KONTINUIRANO
MJERENJE EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK IZ ISPUSTA U
PROIZVODNJI KAMENE VUNE TVORNICE ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.**

Nepokretni izvori emisija:

**1. Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA
SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)**

Zagreb, srpanj 2025.

Izvještaj se bez pismenog odobrenja ne smije reproducirati

Izvođač –akreditirani
Ispitni laboratorij:

METROALFA d.o.o.
Laboratorij za mjerenje emisija-LME
Karlovačka 4L, 10 000 Zagreb
Tel ++385 (01) 5555 740
e-mail: metroalfa@metroalfa.hr

Izveštaj broj:

I-717-2-28-25-KM

Naručitelj:

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

Lokacija mjerenja:

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

Vrsta mjerenja:

Provjera ispravnosti - kontrola sustava za kontinuirano mjerenje emisija na nepokretnom izvoru emisija – Vrteća Komora

Radni nalog:

717/2025

Narudžbenica broj:

-

Datum mjerenja:

17.06.2025.

Datum izvještaja:

23.07.2025.

Ukupan broj stranica:

16

Svrha:

Svrha kontrolnog mjerenja na nepokretnim izvorima je provjera ispravnosti kalibracije na uređajima za kontinuirano mjerenje emisija prema Pravilniku o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (N.N. br. 47/21)

Mjerenja obavili:

Tehnički voditelj: Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecoling.

Tehnički voditelj: Antun Smiljan, mag.ing.mech.

Ispitivač: Luka Lučić, SSS

Ispitivač: Lovro Perković, SSS

Ispitivač: Edi Martinez, mag.ing.mech.

Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

M.P.
METROALFA d.o.o.
Zagreb, Karlovačka cesta 4L

Voditelj LME:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

SADRŽAJ

1	DEFINIRANJE NALOGA	4
1.1	NARUČITELJ.....	4
1.2	KORISNIK.....	4
1.3	NEPOKRETNOST IZVORA NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE	4
1.4	DATUM MJERENJA	4
1.4.1	Datum prethodne kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje	4
1.5	PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA.....	4
1.6	NOSITELJ NALOGA.....	5
2	AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS)	6
2.1	OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS).....	6
2.2	INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA	6
3	REZULTATI MJERENJA	7
3.1	RADNI UVJETI IZVORA EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK	7
3.2	PRIKAZ REZULTATA MJERENJA.....	8
3.2.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušni br. 1.2.)	9
3.2.2.1	Amonijak – standardna referentna metoda	9
3.2.2.2	Sadržaj vodene pare – standardna referentna metoda	10
3.2.2.3	Ukupna praškasta tvar – standardna referentna metoda	11
3.2.2.4	Temperatura otpadnih plinova - standardna referentna metoda	12
3.2.2.5	Volumni protok otpadnih plinova - standardna referentna metoda	13
3.3	SAŽETAK MJERENJA.....	14
4	ZAKLJUČAK.....	15
7	PRILOZI	16
7.1	PRILOG 1 – DOKUMENTACIJA OPERATERA	16

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

1.2 KORISNIK

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

1.3 NEPOKRETNI IZVORI NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE

- 1.) Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)

1.4 DATUM MJERENJA

Kontrola sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je od 17.06.2025.

1.4.1 Datum prethodne kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje

25., 26. i 28. 11.2024. od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izveštaji broj (I-1359-28-24 RM) – QAL2 na sustavu za kontinuirano mjerenje emisija.

1.5 PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA

Predmet naloga je kontrola kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora, a koji su ugrađeni 2007. g. na ispustima proizvodnje kamene vune u tvornici Rockwool Adriatic d.o.o., u Pićanu.

Sustavi za kontinuirano mjerenje na pojedinim ispustima mjere sljedeće parametre, koji su bili predmet kalibracije:

1. Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.):
- emisijske koncentracije amonijaka (NH_3 , u $\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$),
 - emisijske koncentracije praškaste tvari ($\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$)
 - sadržaj vodene pare (% vol.).

Kontrolu kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje smo obavili po postupku iz standarda HRN EN 14181:2014 (metoda AST) u sljedećim koracima:

- paralelna (istovremena) mjerenjima pojedinog parametra primjenom standardne referentne metode (SRM) i automatskog mjernog sustava (AMS),
- usporedba rezultata SRM i AMS - statistička obrada rezultata mjerenja primjenom AST testa prema normi HRN EN 14181:2014,
- AST test podrazumijeva test varijabilnosti i valjanost kalibracijske krivulje primijenjene na AMS-u temeljem prošlog umjeravanja AMS-a.

Rezultati mjerenja i mjerna oprema koja je korištena za mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak je navedena u izvještaju I-717-2-28-25 RM Rockwool Adriatic_izvještaj za ocjenu.

1.6 NOSITELJ NALOGA

Ime: Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecing.
Telefon: 01/5555-736
Fax: 01/5555-735
e-mail: zeljko.kelis@metroalfa.hr

2 AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS)

2.1 OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS)

Uzorak otpadnih plinova za mjerenje plinskih komponenata automatsko ekstraktivno uzorkovanje kroz sondu za uzorkovanje iz bor-silikatnog stakla. Na vanjskoj strani odvodnog kanala je namješten filtar od staklenih (SiO_2) vlakana, zagrijan na temperaturu $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, iznad temperature rosišta plinova. Dalje se zagrijani plin na $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ vodi kroz zagrijano crijevo, koje je od PTFE dužine 10 m, unutarnjeg promjera 4 mm. Plin se u vlažnom stanju vodi u analizator zagrijan na $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Protok plinova kroz sistem za uzorkovanje je minimalno 250 l/h.

Cirkonijeva sonda se koristi za mjerenje koncentracije kisika u otpadnim plinovima. Mjerni sustav PSI Flowmeter (pito cijev) se koristi za mjerenje protoka, PT100 za mjerenje temperature otpadnih plinova.

Uređaj SICK Dusthunter SB100 je „in situ“ AMS koji mjeri koncentracije praškaste tvari (mjerni princip „scattered light“) u otpadnim plinovima.

Način uzorkovanja i pripreme otpadnog plina je usklađen sa normom HRN ISO 10396:2008 Emisije iz stacionarnih izvora - Uzorkovanje za automatizirano određivanje emisijskih koncentracija plinova za trajno instalirane mjerne sustave.

Prije umjeravanja AMS je obavljen „Functional test“.

Tablica 1: prikaz mjernih područja automatskih mjernih sustava

Mjerni sustav	Komponenta	Mjerne Jedinice	Mjerno područje
<i>ABB ACF5000</i>			
	H_2O	(% vol.)	0-40
	CO_2	(% vol.)	0-30
	CO	mg/m^3	0-250
	NO	mg/m^3	0-250
	NO_2	mg/m^3	0-100
	N_2O	mg/m^3	0-700
	NH_3	mg/m^3	0-150
	CH_2O	mg/m^3	0-20
<i>Cirkonijeva sonda (ZrO_2)</i>			
	O_2	(% vol.)	0-25
<i>PSI Flowmeter</i>			
	Brzina strujanja	(m/s)	0-30
<i>PT100</i>			
	Temperatura	($^{\circ}\text{C}$)	-250 do 600
<i>SICK Dusthunter SB100 (DHSB-T11-SSK)</i>			
	Praškasta tvar	(mg/m^3)	0-150

2.2 INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA

Kontrola automatskog mjernog sustava se obavlja prema protokolu QAL-3, opisanom u standardu EN 14181 »Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems« Mjerni sistem održava vlasnik u skladu s uputstvima proizvođača. O redovnom i izvanrednom održavanju se vodi dnevnik.

EN 14181:2014 »Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems
Mjerni sustav održava vlasnik u skladu s uputstvima proizvođača. O redovnom i izvanrednom održavanju vodi se dnevnik.

Održavanje uređaja *ABB ACF5000*, *SICK Dusthunter SB100 (DHSB-T11-SSK)*, *PSI Flowmeter i PT100* na nepokretnom izvoru - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE se obavlja prema uputama proizvođača.

O redovnom i izvanrednom održavanju vodi se dnevnik.

Automatsko nuliranje AMS-a se obavlja svaki dan u 9:00 sati.

3 REZULTATI MJERENJA

3.1 RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK

Mjerenja za potrebe provjere ispravnosti (AST) AMS-a su obavljena dana 17.06.2025.g.

U vremenu mjerenja dana 17.06.2025. proizvodnja kamene vune je tekla prema uobičajenom kapacitetu, bez posebnih zastoja.

Ulaz sirovina, energenata i veziva u vrijeme mjerenja 17.06.2025. u vremenu od 0 – 24 sata.

Dnevni prosjek	Koks	Briketi	Kamenje
	t/dan	t/dan	t/dan
17.06.2025.	51,659	274,969	226,829

Protok veziva u vrijeme mjerenja 17.06.2025. u vremenu od 0 – 24 sata.

Datum/vrijeme	Doziranje veziva (l/h)
17.06.2025. 10,00-19,00	2561

Gustoća proizvoda u vrijeme mjerenja od 31.08.2023. u vremenu od 0 – 24 sata.

Opis	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Početak proizvodnje	Kraj proizvodnje
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	17.06.2025 02:00	17.06.2025 06:54
Spanrock M 101/2400/1210 22/P	101	100	17.06.2025 06:54	17.06.2025 08:04
Airrock HD 1200/443/50 96ST/PAL	50	70	17.06.2025 08:04	17.06.2025 09:05
MULTIROCK 35 140/1200/600 5/16P T	140	32	17.06.2025 09:05	17.06.2025 09:55
MULTIROCK 35 100/1200/600 8/16P T	100	32	17.06.2025 09:55	17.06.2025 11:53
MULTIROCK 35 50/1200/600 15/16P T	50	32	17.06.2025 11:53	17.06.2025 13:04
Solida 208 cp 1200/600/60 160ST/P	60	40	17.06.2025 13:04	17.06.2025 14:23
Solida 208 cp 1200/600/100 96ST/P	100	40	17.06.2025 14:23	17.06.2025 15:03
SPANROCK XL 1200/1200/101 48ST/PAL	101	120	17.06.2025 15:03	17.06.2025 16:36
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	17.06.2025 16:36	17.06.2025 20:01
Spanrock S 2400/1205/102 25ST/PAL	102	90	17.06.2025 20:01	17.06.2025 22:11

3.2 PRIKAZ REZULTATA MJERENJA

U tablicama su emisijske koncentracije plinova pri pogonskim uvjetima.

Opis simbola:

AMS ...automatski mjerni sustav

SRM...standardna referentna metoda (mjerni sustav - Metroalfa)

GVE ...granična emisijska vrijednost

D_irazlika između izmjerene vrijednosti s SRM (Y) i izmjerene vrijednosti s AMS (Y')

k_vtabelarna vrijednost testa varijabilnosti

p.....propisana mjerna nesigurnost, izražena kao dio mjerne emisijske vrijednosti (%MEV)

$t_{0.95}$ tabelarna vrijednost testa ispravnosti kalibracijske funkcije

Y_ipojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s SRM

X_ipojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s AMS

σ_0 propisana mjerna nesigurnost, izražena kao standardna devijacija

S_Dstandardna devijacija razlika parova (D) izmjerenih vrijednosti s SRM i AMS

3.2.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušni br. 1.2.)

3.2.2.1 Amonijak – standardna referentna metoda

Tablica 2: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar: Amonijak ($\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$)

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000

Standardna referentna metoda (SRM): HRN EN ISO 21877

Apsorpcija u 0,1 M H_2SO_4 - analiza spektrofotometrija

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS ($\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$)	SRM ($\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$)
1	17.06.2025.	11:35-12:05	25,8	26,8
2	17.06.2025.	12:41-13:11	25,6	26,1
3	17.06.2025.	13:45-14:15	24,1	25,6
4	17.06.2025.	15:17-15:47	30,5	31,6
5	17.06.2025.	16:19-16:49	31,5	32,2
6	17.06.2025.	17:19-17:49	37,7	38,1
Prosjeck			29,2	30,1
Minimum			24,1	25,6
Maksimum			37,7	38,1

Granična vrijednost emisije (GVE): 60 mg/m^3

Propisana mjerna nesigurnost (p): 40 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v \quad \text{Zadovoljava}$$

$$\sigma_0 = p * \text{GVE} / 1,96 = 12,24$$

$$k_v = 0,9329$$

$$1,5 * \sigma_0 * k_v = 17,1$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 0,40$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$\text{ABS} (D_{\text{isr}}) \leq t_{0,95 (N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 \quad \text{Zadovoljava}$$

$$t_{0,95 (N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 = 12,57$$

$$t_{0,95} = 2,015$$

$$\text{ABS} (D_{\text{isr}}) = 0,87$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.2.2 Sadržaj vodene pare – standardna referentna metoda

Tablica 3: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i automatskom referentnom metodom (SRM)

Parametar: Vodena para (% vol.)

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000

Standardna referentna metoda (SRM): HRN EN 14790
Adsorpcija - Gravimetrija

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS (% vol.)	SRM (% vol.)
1	17.06.2025.	11:35-12:05	4,17	4,13
2	17.06.2025.	12:41-13:11	4,21	4,08
3	17.06.2025.	13:45-14:15	4,38	4,44
4	17.06.2025.	15:17-15:47	4,87	4,69
5	17.06.2025.	16:19-16:49	4,93	4,90
6	17.06.2025.	17:19-17:49	5,10	5,03
Prosjeak			4,61	4,55
Minimum			4,17	4,08
Maksimum			5,10	5,03

Granična vrijednost emisije (GVE): 10 % vol.

Propisana mjerna nesigurnost (p): 30 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v \quad \text{Zadovoljava}$$

$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 1,53$$

$$k_v = 0,9329$$

$$1,5 * \sigma_0 * k_v = 2,14$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 0,08$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$ABS(D_{isr}) \leq t_{0,95(N-1)} * (S_D / (N)^{0,5}) + \sigma_0 \quad \text{Zadovoljava}$$

$$t_{0,95(N-1)} * (S_D / (N)^{0,5}) + \sigma_0 = 1,60$$

$$t_{0,95} = 2,015$$

$$ABS(D_{isr}) = 0,066$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.2.3 Ukupna praškasta tvar – standardna referentna metoda

Tablica 4: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar: Praškasta tvar ($\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$)

Automatski mjerni sustav (AMS): SICK Dusthunter SB100

Standardna referentna metoda (SRM): HRN EN 13284/1

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS	SRM
1	17.06.2025.	11:22-12:11	15,0	8,7
2	17.06.2025.	12:32-13:21	16,4	8,6
3	17.06.2025.	13:32-14:21	14,5	6,6
4	17.06.2025.	14:42-15:31	14,4	6,8
5	17.06.2025.	15:42-16:31	14,1	6,5
6	17.06.2025.	16:42-17:31	14,9	7,1
Prosjeck			14,9	7,4
Minimum			14,1	6,5
Maksimum			16,4	8,7

Granična vrijednost emisije (GVE): 50 $\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$
 Propisana mjerna nesigurnost (p): 30 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$\begin{aligned}
 S_D &\leq 1,5 * \sigma_0 * k_v && \text{Zadovoljava} \\
 \sigma_0 &= p * \text{GVE} / 1,96 = && 7,65 \\
 k_v &= && 0,9329 \\
 1,5 * \sigma_0 * k_v &= && 10,7 \\
 S_D &= (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = && 0,59
 \end{aligned}$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$\begin{aligned}
 \text{ABS} (D_{\text{isr}}) &\leq t_{0,95(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 && \text{Zadovoljava} \\
 t_{0,95(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 &= && 8,14 \\
 t_{0,95} &= && 2,015 \\
 \text{ABS} (D_{\text{isr}}) &= && 7,47
 \end{aligned}$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.2.4 Temperatura otpadnih plinova - standardna referentna metoda

Tablica 5: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar: Temperatura otpadnih plinova (K)

Automatski mjerni sustav (AMS): PSI-2 back Purge

Ser.no.: PSI-2 0469, PCB s/n: PSI-2bcp-RevA 07; Probe s/n: PSI-2 0805

Standardna referentna metoda (SRM): HRN EN ISO 16911-1

Pitot cijev sa termokopijom - tip K - Zambelli

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS (K)	SRM (K)
1	17.06.2025.	11:22-12:11	348,8	349,4
2	17.06.2025.	12:32-13:21	349,2	350,5
3	17.06.2025.	13:32-14:21	347,8	348,6
4	17.06.2025.	14:42-15:31	346,1	346,8
5	17.06.2025.	15:42-16:31	342,4	342,6
6	17.06.2025.	16:42-17:31	340,6	340,3
Prosjek			345,8	346,3
Minimum			340,6	340,3
Maksimum			349,2	350,5

Granična vrijednost emisije (GVE): 873 K (mjerno područje)

Propisana mjerna nesigurnost (p): 2 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v \quad \text{Zadovoljava}$$

$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 8,91$$

$$k_v = 0,9329$$

$$1,5 * \sigma_0 * k_v = 12,47$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 0,53$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$ABS(D_{isr}) \leq t_{0,95(N-1)} * (S_D / (N)^{0,5}) + \sigma_0 \quad \text{Zadovoljava}$$

$$t_{0,95(N-1)} * (S_D / (N)^{0,5}) + \sigma_0 = 9,34$$

$$t_{0,95} = 2,015$$

$$ABS(D_{isr}) = 0,53$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.2.5 Volumni protok otpadnih plinova - standardna referentna metoda

Tablica 6: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar: Volumni protok otpadnih plinova ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)

Automatski mjerni sustav (AMS): PSI-2 back Purge
Ser.no.: PSI-2 0467, PCB s/n: PSI-2bcp-RevA 04; Probe s/n: PSI-2 0809

Standardna referentna metoda (SRM): HRN EN ISO 16911-1
Pitot cijev sa termokopijom - tip K - Zambelli

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)	SRM ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)
1	17.06.2025.	11:22-12:11	321548	327667
2	17.06.2025.	12:32-13:21	319481	328103
3	17.06.2025.	13:32-14:21	321312	326715
4	17.06.2025.	14:42-15:31	325305	332094
5	17.06.2025.	15:42-16:31	336791	336899
6	17.06.2025.	16:42-17:31	341531	341476
Prosjek			327661	332159
Minimum			319481	326715
Maksimum			341531	341476

Granična vrijednost emisije (GVE): 610000 ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)

Propisana mjerna nesigurnost (p): 10 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v \quad \text{Zadovoljava}$$

$$\sigma_0 = p * \text{GVE} / 1,96 = 31122$$

$$k_v = 0,9329$$

$$1,5 * \sigma_0 * k_v = 43551$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 3625$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$\text{ABS} (D_{isr}) \leq t_{0,95(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 \quad \text{Zadovoljava}$$

$$t_{0,95 (N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 = 34104$$

$$t_{0,95} = 2,015$$

$$\text{ABS} (D_{isr}) = 4498$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.3 SAŽETAK MJERENJA

Tablica 7: sažeti rezultati kalibracije automatskih mjernih sustava (AMS)

Parametar	Jed.	Granična vrijednost emisije	Zahtijevana mjerna nesigurnost	Kalibracijska funkcija ($Y' = a + b \cdot X$)		Područje valjanosti kalibracijske funkcije	Test varijabilnosti			Valjanost kalibracijske funkcije	Ocjena
		GVE ili mjerno područje	p (%)	a	b	$Y_{s,max}$	S_D	$1,5 \cdot \sigma_0 \cdot k_V$	ABS (Disr)	$t_{0,95} \cdot (N-1) \cdot (S_D/(N)^{0,5})) + \sigma_0$	
Vrteća komora											
Amonijak (NH ₃)	mg/m _N ³	60	40	-0,358	0,805	54,9	0,40	17,10	0,87	12,57	Zadovoljava
Praškasta tvar	mg/m _N ³	50	30	-0,002	0,203	35,4	0,59	10,70	7,47	8,14	Zadovoljava
Brzina strujanja plinova	m _N ³ /h	30	10	0,250	1,064	25,1	3625	43551	4498	34104	Zadovoljava
Temperatura plinova	K	873	2	-0,010	1,002	364,9	0,53	12,47	0,53	9,34	Zadovoljava
Vodena para (H ₂ O)	%	40	30	-0,010	1,011	5,24	0,08	2,14	0,07	1,60	Zadovoljava

* - odnosi se na m_N³/h

- Crveno su označena područja mjerenje obzirom da za navedene parametre nema GVE.

Test varijabilnosti:

$$S_D \leq 1,5 \cdot \sigma_0 \cdot k_V;$$

Valjanost kalibracijske funkcije:

$$ABS(D_{isr}) \leq t_{0,95(N-1)} \cdot (S_D/(N)^{0,5})) + \sigma_0$$

4 ZAKLJUČAK

Obavljena je provjera sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (Nepokretni izvor - mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušni br. 1.2.) u proizvodnji kamene vune u tvornici Rockwool Adriatic d.o.o.

Tijekom provjere bile su provjerene kalibracijske funkcije automatskih mjernih sustava za kontinuirano praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Kontrolno mjerenje podrazumijeva test kalibracijske funkcije i test varijabilnosti po normi HRN EN 14181:2014.

Kalibracije parametara automatskih mjernih sustava, koji su bili predmet kontrole kalibracije, su prihvatljive jer test varijabilnosti i test valjanosti kalibracijske funkcije zadovoljavaju kriterije iz standarda HRN EN 14181:2014.

7 PRILOZI

7.1 PRILOG 1 – DOKUMENTACIJA OPERATERA

internal order number: 7154167
TA: 6302187816
Pos.-no.: 000010
PO number: 4503131135
Name:

MESSER

HR1690
Company
Firma Messer Croatia Plin d.o.o.
Industrijska 1
10290 ZAPRESIC
KROATIEN

Zertifikat
Certificate
Certificat

ISO 6141
20242489

Labline

Komponenten Components Composants	Zusammensetzung / Composition / Composition		Unsicherheit (k=2 / 95% Konfidenz) Uncertainty (k=2 / 95% Confidence) Insécurité (k=2 / 95% Confiance)
	Soll-Wert Rated value Valeur tolérée	Ist-Wert Actual value Valeur réelle	
Ammoniak (NH3)	120 mg/m3	120.0 mg/m3	+/-3% relativ
Stickstoff	Rest		

Bezugsbedingungen für Volumenanteile oder Massenkonzentrationen: 0°C, 1013 mbar / Reference conditions for volume fractions or mass concentrations: 0°C, 1013 mbar / Reference conditions for volume fractions or mass concentrations: 0°C, 1013 mbar

Methode / Method / Méthode: gravimetrisch / gravimetric / gravimétrique

Analytik / Analysis / Analytique: UV-VIS

Volumen und Flaschen-Nr.: D690972	Min. Verwendungsdruck: 5 bar
Volume and Cylinder-Nr.: 10 liter	Minimum utilisation pressure: 5 bar
Volume et N° bouteille:	Press. Util. Mini:
Chargen-Nr.: 20242489	Lagertemperatur: -10°C bis/to/à 50°C
Batch no:	Storage temperature:
N° de lot:	Température de stockage:
Ventilanschluss: M19x 1,5 H (DIN14)	Herstelldatum: 25.06.2024
Valve:	Date of Production:
Raccord de vanne:	Date de fabrication:
Fülldruck (15° C): 150 bar	Ablaufdatum: 25.06.2025
Filling Pressure (15° C):	Expiration date:
Pression (bar) (15° C):	Échéance:

Hersteller / Producer / Fabricant: Messer Schweiz AG Seonerstrasse 75 5600 LENZBURG SWITZERLAND	Verantwortlich / Responsible / Responsable: Susanna Boss
	Ausstellungsdatum / Issued / Date d'émission: 25.06.2024



SERVICE MEASUREMENT AND ANALYTICS

Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000

WARTUNGSPROTOKOLL

ABB AG Process Automation - Measurement & Analytics Service & Ersatzteile Brown-Boveri-Straße 3 2351 Wr. Neudorf, AT	Tel: +43 (0) 1 60109 6888 E-Mail: analytical.service@at.abb.com	
	Startdatum	12.08.2024
	Enddatum	12.08.2024

Einsatzdaten

ABB Techniker	Auftraggeber	Einsatzort / Anlage
Marco Wieser marco.wieser@at.abb.com	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Bestellnr.: PO 4504619482 Auftragsnr.: AB 248626391	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Anlage: ACF5000 / EMI-SPC Plinova 1, Spin.CH F-Nr.: 3.476081.4

Tätigkeitsbericht

Wartung: ☒ A ☐ B ☐ C

1/3

Mechanische Überprüfung

Gesamtanlage	Sichtkontrolle Schrank und Schrankumgebung	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Dichtheitskontrolle	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
Gasentnahmesonde	Temperaturkontrolle	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Filter gereinigt	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Filter getauscht	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	O-Ringe gewechselt (FFKM)	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
Messgasleitung	Temperaturkontrolle	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Leitung gespült	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
ASP-Block	Verschleißteile getauscht	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
O2-Sensor	ZrO2 Sensor ausgetauscht	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
FID	Detektor getauscht	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
Klimatisierung / Belüftung	Funktionskontrolle	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant

Justierung

FTIR	Spektrale Kalibrierung durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Initial-Referenz aufgenommen	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	FOV-Charakterisierung durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	alle Komponenten mit Gasen/Lösungen justiert	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Überprüfung der Kalibrierwerte mit der Validiereinheit	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	Linearisierung aller Komponenten durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Linearitätskontrolle durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
O2 Sensor	Justage am Null- und Endpunkt durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant
	QE- Korrektur durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Trärgasabgleich durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
FID	Justage am Null- und Endpunkt durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	O2 Korrektur am Endpunkt durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Nicht-lineare O2 QE am Nullpunkt überprüft	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Trärgasabgleich durchgeführt	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
Allgemein	Justierprotokoll erstellt	☒ Ja	☐ Nein	☐ nicht relevant



SERVICE MEASUREMENT AND ANALYTICS

Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000**WARTUNGSPROTOKOLL**

ABB AG Process Automation - Measurement & Analytics Service & Ersatzteile Brown-Boveri-Straße 3 2351 Wr. Neudorf, AT	Tel: +43 (0) 1 60109 6888 E-Mail: analytical.service@at.abb.com	Startdatum 12.08.2024 Enddatum 12.08.2024
---	--	--

Einsatzdaten

ABB Techniker	Auftraggeber	Einsatzort / Anlage
Marco Wieser marco.wieser@at.abb.com	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Bestellnr.: PO 4504619482 Auftragsnr.: AB 248626391	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Anlage: ACF5000 / EMI-SPC Plinova 1, Spin.CH F-Nr.: 3.476081.4

Tätigkeitsbericht

2/3

Automatic Adjustment Functions

Referenz	Automatische Referenz aktiviert/angepasst	☒ Ja ☐ Nein ☐ nicht relevant
	Intervall: wöchentlich	Wochentag: Montag
	Startzeit: 23:57	
Automatic Adjustment Check (AAC)	AAC mit Validierrad aktiviert/angepasst	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Intervall: wöchentlich	Wochentag: Montag
	Startzeit: 23:57	
O2 Sensor	Automatische O2 Justage aktiviert/angepasst	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Intervall: wöchentlich	Wochentag: Montag
	Startzeit: 23:57	
Fidas 24	Automatische TOC Justage aktiviert/angepasst	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Intervall: wöchentlich	Wochentag: Montag
	Startzeit: 23:57	

Allgemeines

FTIR	Kontrolle der T90 Zeit	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
		Sek
Signalkontrolle zum Messwertrechner	Kontrolle der Analogmesskreise	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Kontrolle der Statussignale	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Kontrolle der Messwerte	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Bus-Kommunikation überprüft	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
Signalkontrolle vom/zum PLS	Kontrolle der Analogmesskreise	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Kontrolle der Statussignale	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Kontrolle der Messwerte	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Bus-Kommunikation überprüft	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
Host-Unit	Software-Updates durchgeführt	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant
	Datensicherung erstellt	☐ Ja ☒ Nein ☐ nicht relevant



SERVICE MEASUREMENT AND ANALYTICS

Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000**WARTUNGSPROTOKOLL**

ABB AG Process Automation - Measurement & Analytics Service & Ersatzteile Brown-Boveri-Straße 3 2351 Wr. Neudorf, AT	Tel: +43 (0) 1 60109 6888 E-Mail: analytical.service@at.abb.com	
	Startdatum	12.08.2024
	Enddatum	12.08.2024

Einsatzdaten

ABB Techniker	Auftraggeber	Einsatzort / Anlage
Marco Wieser marco.wieser@at.abb.com	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Bestellnr.: PO 4504619482 Auftragsnr.: AB 248626391	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Anlage: ACF5000 / EMI-SPC Plinova 1, Spin.CH F-Nr.: 3.476081.4

Tätigkeitsbericht

3/3

Remote Verbindung

Fernwartungszugriff	Funktion geprüft	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
---------------------	------------------	-----------------------------	--	---

Wasserstoffüberwachung

H2 Sensor	H2-Sensor kalibriert	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant
	Funktion geprüft	☐ Ja	☒ Nein	☐ nicht relevant

Einstellwerte

	IstWert [bar]		IstWert [bar]		IstWert [l/h]
Druck Messgaseingang		Druck Instrumentenlufteingang -J85	5,5	Durchfluss Messgas	
Druck Messgasausgang		Druck Injektorluft -J96	4,5	Durchfluss Spülgas -B83	125
Druck Brennluft FID		Druck Verbrennungsluft -J86	1,2		IstWert [°C]
Druck Brenngas FID		Druck Nullluft -J88	2,0	Flammentemperatur Fidas	

Kommentare

Unterschrift ABB Servicetechniker



SERVICE MEASUREMENT AND ANALYTICS

ADJUSTMENT REPORT

General data

ABB Engineer	Customer	Site
Marco Wieser marco.wieser@at.abb.com	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Address: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Order No.: PO 4504619482 ABB Job no.: AB 248626391	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Address: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Project: ACF5000 / EMI-SPC Plinova 1, Spin.CH F-No.: 3.476081.4 Check with Testgases and Solutions
Date 12.08.2024		

Components	H ₂ O	CO	NO	N ₂ O	CO ₂	NO ₂	NH ₃	HCL / HK	SO ₂ / HK	CH ₂ O	O ₂
Unit	Vol %	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	Vol %	mg/m ³	mg/m ³	ppm	ppm	mg/m ³	Vol %
Meas. Range	0... 40	0... 250	0... 250	0... 700	0... 30	0... 100	0... 150	0... 500	0... 500	0... 20	0... 25
Zero											
Set Point	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10
Meas. Value	0,00	0,02	0,10	0,00	-0,02	-0,80	0,00			0,00	1,95
Deviation [%]	0,00	0,01	0,04	0,00	-0,07	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,60
Bottle No.											
Producer	Cleaned Air	Cleaned Air	Cleaned Air	Cleaned Air	Cleaned Air	Cleaned Air	Cleaned Air			Cleaned Air	Messer
Validity											7.7.2025
Lin. 1											
Set Point											
Meas. Value											
Deviation [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lin. 2											
Set Point											
Meas. Value											
Deviation [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lin. 3											
Set Point	14,30										
Meas. Value	14,20										
Deviation [%]	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lin. 4											
Set Point											
Meas. Value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deviation [%]											
Span											
Set Point	32,40		805,00		24,25	120,00	120,00				20,95
Meas. Value	32,20	199,00	804,60		24,24	116,00	119,20				21,20
Deviation [%]	-0,50	79,60	-0,16	0,00	-0,03	-4,00	-0,53	0,00	0,00	0,00	1,00
Validation Unit	H ₂ O	CO	NO	N ₂ O	CO ₂	NO ₂	NH ₃				Instr. Air
Bottle No.		D713052	D713052	1101688452	12780507	D591897	4503131135				
Cal. Liquid		Testgas	Testgas	Testgas	Testgas	Testgas	Testgas				
Producer	IAS	Messer	Messer	Linde	Messer	Messer	Messer				
Validity		45491,00	45491,00		16.05.2025	8.07.25	25.06.25				



SERVICE MEASUREMENT AND ANALYTICS

ADJUSTMENT REPORT

General data

ABB Engineer	Customer	Site
Marco Wieser marco.wieser@at.abb.com	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Address: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Order No.: PO 4504619482 ABB Job no.: AB 248626391	Name: Rockwool Adriatic d.o.o. Address: Poduzetnička zona Pićan Jug 130 HR - 52333 Potpićan, Croatia Project: ACF5000 / EMI-SPC Plinova 1, Spin.CH F-No.: 3.476081.4 Check with Validation Weel
Date 12.08.2024		

Components	H ₂ O	CO	NO	N ₂ O	CO ₂	NO ₂	NH ₃			CH ₂ O	NOx
Unit	Vol %	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	Vol %	mg/m ³	mg/m ³			mg/m ³	mg/m ³
Meas. Range	0... 40	0... 250	0... 250	0... 700	0... 30	0... 100	0... 150	0... 1	0... 1	0... 20	0... 1
Zero											
Set Point	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meas. Value	0,00	0,02	0,10	0,00	-0,02	-0,80	0,00			0,00	0,00
Deviation [%]	0,00	0,01	0,04	0,00	-0,07	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bottle No.											
Producer	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air	Inst. Air
Validity											
Lin. 1											
Set Point											
Meas. Value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deviation [%]											
Lin. 2											
Set Point											
Meas. Value											
Deviation [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lin. 3											
Set Point											
Meas. Value											
Deviation [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lin. 4											
Set Point											
Meas. Value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deviation [%]											
Span											
Set Point	32,00	200,00	200,00	560,00	24,00	80,00	120,00			16,00	
Meas. Value	32,28	199,60	200,02	559,09	23,91	80,08	119,51			16,02	
Deviation [%]	0,70	-0,16	0,01	-0,13	-0,30	0,08	-0,33	0,00	0,00	0,08	0,00
Validation Unit											
Bottle No.											
Cal. Liquid	ACC 4	ACC 5	ACC 2	ACC 5	ACC 1	ACC 5	ACC 2			ACC 5	
Producer											
Validity											